

УДК 631.674.5:631.674.6

ДОЩУВАННЯ ТА КРАПЛИННЕ ЗРОШЕННЯ: ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

М.І. РОМАЩЕНКО, док. тех. наук,
А.П. ШАТКОВСЬКИЙ, канд. с.-г. наук,
Б.І. КОНАКОВ, канд. тех. наук,
В.В. БАБІЦЬКИЙ, канд. тех. наук.,
В.В. ВАСЮТА, канд. с.-г. наук
ІНСТИТУТ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ НААН

Висвітлено існуючий стан і особливості застосування дощувальної техніки та систем краплин-ного зрошення в сучасних умовах. Наведено фактори, які мають бути враховані при відновленні та розвитку зрошення в Україні.

Ключові слова: спосіб поливу, дощування, краплинне зрошення, дощувальна техніка (ДТ), гідромодуль

Необхідність зрошення для отримання сталих і високих урожаїв сільськогосподарських культур у зонах недостатнього та нестійкого природного зволоження сьогодні загальновідома. Глобальні зміни клімату, які суттєво переформували в Україні межі основних природно-кліматичних зон у бік збільшення територій, що потерпають від посух, роблять зрошення південного регіону країни не тільки необхідною умовою забезпечення можливості вирощування рослинницької продукції, але й основним заходом запобігання опустелюванню [1].

У 60-80-ті роки минулого століття для забезпечення сталості землеробства на родючих південних чорноземах було створено дві крупні зрошувальні системи – Північно-Кримського каналу і Каховську (загальною площею більш ніж 1 млн га), а також побудовано значну кількість менших за розмірами зрошувальних систем, що збільшило загальну площу зрошення в Україні наприкінці 80-х років минулого століття до 2,62 млн га. Наявність таких площ зрошення, навіть за не завжди високої ефективності господарювання в зрошуваному землеробстві в той час, забезпечувала врожаї на зрошуваних землях переважної більшості культур в декілька разів вищі, ніж на богарних і позитивно вплинула на стан економіки в цілому. Особливо важливим це було в роки сильних посух, які декілька разів повторювались протягом 1970-1990 рр., і за відсутності зрошення на Півдні України ці роки могли би стати кризовими.

Сьогодні високу ефективність впливу зрошення на врожайність зернових культур на Півдні України демонструють результати досліджень учених Інституту зрошуваного землеробства НААН [2], згідно яких урожайність зерна високопродуктивних сортів і гібридів зернових культур в 2,1–3,4 рази вища на зрошенні, ніж на богарі, за інших однакових умов їх вирощування (рис. 1).

Під час будівництва так званого «Великого Зрошення» в Україні основним способом поливу (біля 95 %), як і в інших розвинених країнах, території яких розташовані в подібних природно-кліматичних умовах, було дощування. Дослідження вітчизняними вченими впливу цього способу поливу на ефективність рослинництва почалось ще у 30-ті

роки минулого століття в Українському науково-дослідному інституті гідротехніки і меліорації (нині Інститут водних проблем і меліорації НААН), де було закладено польові досліди із зрошення основних сільськогосподарських культур дощувальним обладнанням німецького виробництва. Як вітчизняний, так і світовий досвід показали, що безсумнівними перевагами дощування є його наближеність до природного дощу, високий ступінь механізації і автоматизації, невелика питома вартість при зрошенні значних площ.

Зрошення в Україні здійснювалось дощувальними машинами (ДМ) різних типів та модифікацій, переважна частина яких мала задовільну якість дощу. У табл. 1 наведено структуру різної дощувальної техніки в Україні станом на 01.01.1994 р.

Необхідність застосування різної ДТ пов'язана як із широким видовим складом зрошуваних культур, так і з особливостями природно-кліматичних умов України, на території якої існують зони як недостатнього, так і нестійкого та надмірного зволоження. Ці обставини формують ще й основи до диференціації ДТ за терміном її використання у вегетаційний період: у Степу і південній частині Лісостепу зрошення має бути, переважно, регулярним, а в північній частині Лісостепу і на Поліссі – періодичним.

Відповідно до цього, на землях регулярного зрошення ДМ повинні бути властиві невеликі питомі експлуатаційні витрати і високий рівень автоматизованості, на землях періодичного зрошення – невеликі капітальні витрати і мобільність за навіть нижчого рівня автоматизації. Важливим фактором необхідності застосування різної ДТ є також наявність полів різних площ і конфігурацій.

Наявність значної кількості різних типів ДТ дозволяла вибирати необхідну, з урахуванням вимог до якості і своєчасності проведення поливів різних культур у різних умовах, а також надавала можливість вибору найбільш ефективного рішення на основі співставлення варіантів застосування різних ДМ. З іншого боку, наявність значної кількості різновидів ДТ ускладнювала її групове використання у зв'язку з низьким коефіцієнтом уніфікації складових елементів різних ДМ, що вимагало створення

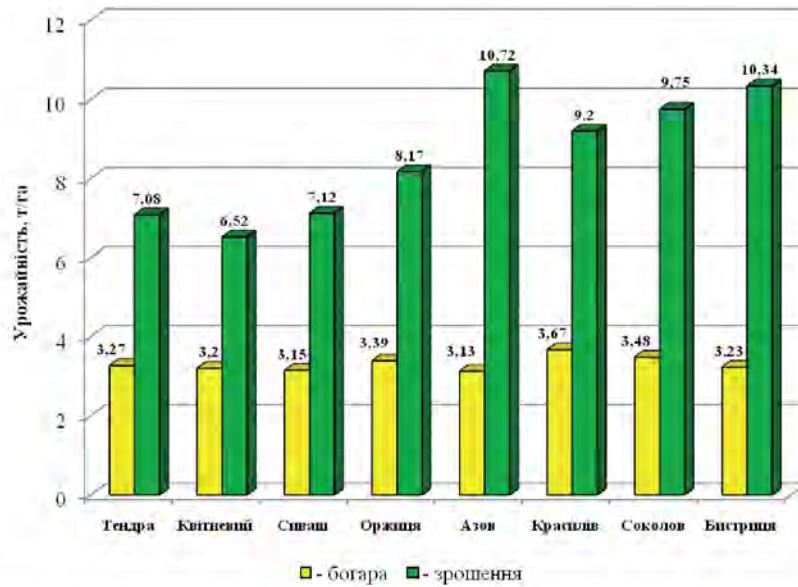


Рис. 1. Урожайність зерна вітчизняних гібридів кукурудзи за вирощування на богарі та на дощуванні (2010-2012 рр.) [2]

1. Типи дощувальної техніки в Україні станом на 01.01.1994 р.

Різнovid ДТ	Ґрунтово-кліматичні зони						Всього в Україні	
	Степ, у т.ч. АР Крим		Лісостеп		Полісся			
	тис. га	шт.	тис. га	шт.	тис. га	шт.	тис. га	шт.
«Фрегат»	683,9	10373	45,4	722	0,4	5	729,7	11100
«Дніпро»	355,8	4097	97,3	1092	–	–	453,1	5189
«Кубань»	74,7	539	–	–	–	–	74,7	539
«Волжанка»	91,5	1881	220,3	2423	7,5	80	319,3	4384
ДДА-100 МА	773,8	8059	16,9	115			790,7	8173
ДДН-70, 100	65,7	1567	18,0	165	0,7	16	84,4	1748
Переносні установки	20,3	965	26,6	491	4,0	79	50,9	1535
Шлейфи	5,7	438	0,4	18	–	–	6,1	456
Всього:	2071,4	27919	424,9	5026	12,6	180	2508,9	33125

окремих служб щодо обслуговування і постачання запчастин для кожного різновиду цієї ДТ.

Застосування широкозахватних ДМ загострило ще одну проблему: загальноприйнята ордината гідромодуля, укомплектованого відповідно до рекомендованих у той час сівозмін, була значно нижча за фактичні питомі витрати ДМ. Так, наприклад, якщо загальноприйнята розрахункова ордината гідромодуля для Півдня України в 1970 р. становила 0,4 л/(с×га), то питома витрата ДФ-120 «Дніпро», в середньому, становила 0,85-1,0 л/(с×га) (витрата машини – 120 л/с, сезонне навантаження – 120-140 га). Це створювало неможливість підтримання ДМ оптимальних рівнів вологості ґрунту в критичні за метеопараметрами періоди і фази розвитку рослин з інтенсивним споживанням вологи. Групова робота ДМ частково згладжувала цей вплив [3], але проблема залишалась, у зв'язку з чим в 80-90-х роках минулого століття величини розрахункових гідромодулів при проектуванні внутрішньогосподарських систем

було збільшено до 0,5-0,6 л/(с×га), а в окремих випадках – і до 0,75 л/(с×га).

Соціально-економічні перебудови, які відбулися в Україні у 90-ті роки минулого століття, не тільки змінили виробничо-господарські відносини на селі, але й значно зруйнували зрошення, що вкрай негативно вплинуло на врожайність сільськогосподарських культур і ефективність землеробства в цілому. Валовий збір зерна в зоні Степу зменшився із 24,4 млн т у 1990 р. до 13,2 млн т у 2012 р. Відносно валового збору зерна в країні це зменшення становить від 48,2 % у 1990 р. до 28,3 % у 2012 р. За цього, фактичні площі зрошення дощуванням скоротились до 540 тис. га в 2013 р. і до 401,8 тис. га в 2015 р. з урахуванням втрати зрошуваних земель на території анексованого Криму. Слід відзначити, що до занепаду зрошення в Україні, крім вказаних причин, приєдналось також фізичне та моральне старіння ДТ, насосно-силового обладнання і трубопроводів закритих зрошувальних мереж.

Початок нового століття ознаменувався технічною революцією в дощуванні. Провідні компанії-виробники ДТ Valmont, Lindsay, Pierce, Reinke, T-L (США); Bauer (Австрія); RKD (Іспанія); Otech (Франція) та ін. розпочали випуск сучасних широкозахватних багатоопорних ДМ нового покоління й машин шлангобарабанного типу різної комплектації. Особливостями нових ДМ порівняно з тими, що випускалися раніше, стали покращені характеристики дощу (у т. ч. – шляхом застосування дощувальних апаратів із змінюючою інтенсивністю типу i-Wob), можливість зрошувати поля різної конфігурації, електро- або оливний гідропривід опорних візків, можливість пересування з різними швидкостями з поливом чи без поливу під час руху, довгі арокні прольоти між опорними візками (до 60 м і більше), гумові колеса з низьким тиском на ґрунт, забір води із закритої чи відкритої зрошувальних мереж, повна автоматизація поливу і високий ступінь уніфікації вузлів одного виробника. З 2012 р. розпочав випуск ДМ такого ж технічного рівня і вітчизняний ПАТ

«Завод «Фрегат». Всього заводом розроблено по 14 модифікацій ДМ фронтальної і кругової дії та 8 модифікацій фронтально-кругової (іподромні), які забезпечують полив сільськогосподарських культур у різних природно-кліматичних умовах (табл. 2-3).

Разом з цим, для сучасних ДМ залишається відкритим питання невідповідності розрахункового гідромодуля (рівня водозабезпеченості) зрошуваних площ у південному регіоні України, який було закладено при створенні магістральних і розподільчих каналів крупних зрошувальних систем, питомим витратам сучасних ДМ. Ця невідповідність заострилась в останні десятиліття не тільки змінами клімату, але й появою високопродуктивних сортів і гібридів зернових і зернобобових культур та зміною структури сівозмін: на місце 7-14 – пільних сівозмін прийшли короткоротаційні, 3-4 і, навіть, 2-пільні. Такі сівозміни не дозволяють раціонально комплектувати ординату графіка гідромодуля сівозміни, у зв'язку з чим ця ордината наближається до питомої витрати ДМ.

2. Основні параметри фронтально-кругових (іподромних) ДМ «Фрегат»

Модифікація машини	Середня інтенсивність дощу за довжиною ДМ, мм/хв	Витрата води, л/с		Площа поливу розвороту, га		Мінімальна норма поливу за один розворот, м ³ /га		Тиск води на вході в ДМ, МПа		Радіус поливу розвороту, м	
		А*	Б**	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
ДМФ-Е-А3-203-75	0,63	36	45	7,0	8,9	115	115	0,19	0,31	211,6	238,0
ДМФ-Е-А10-622-75	0,45	75	75	62,5	67,5	90	83	0,41	0,53	630,9	655,8

* - ДМ без кінцевого дощувального апарата;

** - ДМ з кінцевим дощувальним апаратом.

3. Основні параметри модифікації ДМ «Фрегат» ДМФЕ

Модифікація ДМ	Кількість прольотів	Довжина ДМ, м	Середня інтенсивність дощу за довжиною ДМ, мм/хв	Витрата води, л/с		Тиск води на вході в машину, МПа		Радіус або ширина поливу, м		Мінімальна норма поливу, м ³ /га	
				А*	Б**	А	Б	А	Б	А	Б
<i>Кругової дії</i>											
ДМФ-К-А3-203-36	3	203,6	0,63	36	45	0,19	0,31	211,6	238,0	110	115
ДМФ-К-А10-622-90	10	622,9	0,53	90	90	0,51	0,63	630,9	657,3	119	108
ДМФ-К-Б6-348-61	6	348,2	0,64	61	70	0,22	0,34	356,2	382,6	108	125
ДМФ-К-Б11-589-103	11	589,2	0,64	103	111	0,30	0,45	597,2	623,6	130	130
<i>Фронтальної дії</i>											
ДМФ-Ф-А3-203-75	3	203,1	1,33	75		0,22	0,33	211,1	237,5	142	126
ДМФ-Ф-А10-622-75	10	622,4	0,45			0,33	0,44	630,4	647,1	48	46
ДМФ-Ф-Б6-348-110	6	347,7	1,16	110		0,24	0,36	355,7	382,1	124	115
ДМФ-Ф-Б11-612-110	11	612,1	0,76			0,29	0,40	620,1	640,7	71	68

* - дощувальні машини без кінцевого дощувального апарата;

** - дощувальні машини з кінцевим дощувальним апаратом.

Застосування високопродуктивних сортів і гібридів сільськогосподарських культур і зміни клімату призвели до збільшення на 20-40 % норми зрошення на фоні збільшення сумарного водоспоживання [4]. Це, відповідно, вимагає проведення додаткових 2-3 поливів порівняно з їх кількістю при зрошенні аналогічних культур у 80-90-ті роки минулого століття. Отже, виникає ситуація, коли ДМ не спроможні підтримувати оптимальний рівень вологості ґрунту в особливо напружені за метеорологічними показниками періоди вегетації зрошуваних культур. Враховуючи, що екологічно безпечні і науково обґрунтовані норми вегетаційних поливів переважної більшості зрошуваних культур становлять 300-400 м³/га [5], такі умови виникають вже за збільшення водоспоживання на 10 % (табл. 4). Отже, між-

поливний період за збільшення водоспоживання на 10 % збільшується на одну добу, а на 20 % – на дві, залежно від ґрунтових умов і зрошуваних культур.

Виходом з цієї ситуації може бути застосування в напружені періоди частково зменшених та превентивних (випереджаючих) поливів, що призведе до зменшення міжполивного періоду, але наблизить рівень вологості до оптимального. Разом з цим, такі заходи не допустять глибокого стресу та часткової загибелі рослин. Слід відзначити, що подальше застосування все більш високоврожайних сортів і гібридів сільськогосподарських культур буде вимагати подальшого скорочення міжполивного періоду та збільшення гідромодуля системи (табл. 5).

Нині вже існує спосіб поливу, який дозволяє проводити зрошення на так званій компенсаційній

4. Сезонне навантаження сучасних ДМ залежно від тривалості міжполивного періоду та виду с.-г. культури, га

Показники	Тип ДМ				
	«Фрегат» ДМУ-Бнм	Zimmatic 434 М	Zimmatic 354 М	«Фрегат» ДМФЕ	Irrimec MF 3-110 TG 600
Витрата води, л/с (м ³ /год.)	72,0 (259,2)	77,3 (278,3)	81,4 (293,04)	75,0 (270)	14,0 (50,4)
Робоча ширина захвату, м	480,5	434,0	354,0	454,0	50,0
Інтенсивність дощу, мм/хв.	0,61	1,10	1,10	0,83	0,43
Продуктивність, га за годину основного часу (m = 600 м ³ /га)	0,432	0,464	0,488	0,45	0,084
Сезонне навантаження, га					
<i>Пшениця озима</i>					
Міжполивний період 7 діб	82,1	88,2	92,9	85,6	16,0
Міжполивний період 6 діб	70,4	75,6	79,6	73,3	13,7
Міжполивний період 5 діб	58,7	63,0	66,3	61,1	11,4
<i>Кукурудза на зерно, соя</i>					
Міжполивний період 7 діб	73,0	78,4	82,5	76,0	14,2
Міжполивний період 6 діб	62,6	67,2	70,8	65,2	12,2
Міжполивний період 5 діб	52,2	56,0	59,0	54,3	10,1

5 Залежність питомих витрат води (гідромодуля) ДМ від тривалості міжполивного періоду та виду с.-г. культури, л/(с×га)

Показники	Тип ДМ				
	«Фрегат» ДМУ-Бнм	Zimmatic 434 М	Zimmatic 354 М	«Фрегат» ДМФЕ	Irrimec MF 3-110 TG 600
<i>Пшениця озима</i>					
Міжполивний період 7 діб	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Міжполивний період 6 діб	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
Міжполивний період 5 діб	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
<i>Кукурудза на зерно, соя</i>					
Міжполивний період 7 діб	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
Міжполивний період 6 діб	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Міжполивний період 5 діб	1,38	1,38	1,38	1,38	1,39

основі – тобто практично безперервно. Поряд з дощуванням, яке, як вже наголошувалось, є основним способом зрошення в Україні, з 80-х років минулого століття почав розвиватись інший спосіб поливу – краплинне зрошення, яке є одним із різновидів мікрозрошення [6]. Основною відмінністю краплинного зрошення від інших видів поливу є, як правило, локальне зволоження ґрунту в зоні розташування основної маси кореневої системи рослин та подача води малими дозами під відносно невеликим тиском (порівняно з дощуванням та мікродощуванням). За краплинного зрошення створюються також оптимальні умови для подавання разом із поливною водою добрив, мікроелементів, хімреагентів, регуляторів росту і, відповідно до потреб рослин, засобів захисту рослин. Висока економічна ефективність та екологічна безпека краплинного зрошення сприяє його поширенню в світі. За оцінками Міжнародного комітету з іригації і дренажу (МКІД) сьогодні локальними способами поливу зрошують понад 12 млн га.

В Україні з 2002 р. по 2013 р. площі краплинного зрошення зросли майже у 15 разів, а у 2014-2015 рр. скоротились через анексію Криму (рис. 2).

Переваги краплинного зрошення перед традиційними способами зрошення (дощуванням, поверхневим поливом) відомі давно, отож варто відзначити, що завдяки відповідності технологій краплинного зрошення двом взаємопов'язаним умовам сталого розвитку – високій економічній ефективності та екологічній безпеці – воно набуло практично безальтернативного застосування для поливу овочевих, плодових культур і виноградних насаджень. Зазначимо, що в Україні, у переважній більшості, маємо на сьогодні зріле розуміння аграріями технологій краплинного

зрошення та максимальне використання можливостей цього способу поливу.

Польовими дослідженнями, які проведено нами у зоні Степу з 2004 по 2015 рр., було встановлено такі ключові особливості застосування локального зрошення у технологіях вирощування просяпних с.-г. культур [7]:

- найвищу продуктивність просяпних культур забезпечує діапазон зволоження з вузьким інтервалом від 85 до 95 % від НВ, що передбачає проведення поливів відносно невеликими нормами за одночасного скорочення міжполивних періодів;

- підтримання високих рівнів зволоження обумовлює зростання як фізичного випаровування, так і транспірації (сумарного водоспоживання), для покриття яких у різні за вологозабезпеченістю роки необхідно 3,3-4,1 тис. м³/га для овочів та 3,8-5,4 тис. м³/га для просяпних культур (кукурудза, буряк, соя);

- потенціал врожайності с.-г. культур за краплинного зрошення у 1,5-3,5 рази вищий, ніж за дощування, що на підставі розрахунків дозволяє зробити висновок про економію питомих витрат води на формування одиниці врожаю.

Перераховані особливості, а також параметри максимального добового водоспоживання, яке для різних просяпних культур в умовах Степу становить від 8,0 до 12,5 мм, безпосередньо впливають на гідромодулі систем краплинного зрошення (СКЗ) (табл. 6).

Аналіз засвідчує, що за поливу багаторічних насаджень нормами зрошення від 588 до 1200 м³/га гідромодулі СКЗ становлять від 0,26 до 0,39 л/(с×га), а за поливу овочів нормами 3,9-4,2 тис. м³/га – 1,22-1,26.

Слід зазначити, що реалізація інтенсивних режимів зрошення, направлених на підтримання опти-

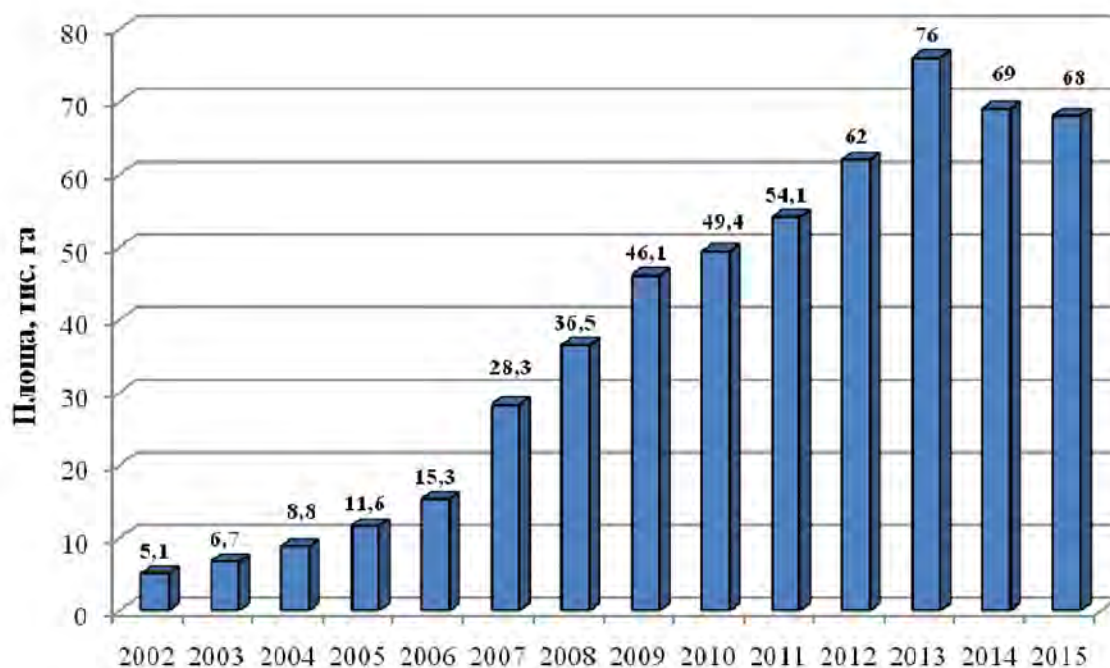


Рис. 2. Динаміка площ краплинного зрошення в Україні (2014-2015 рр. – без урахування АР Крим)

6. Залежність гідромодулів СКЗ від фактичних норм зрошення

Місцезнаходження СКЗ	Площа зрошення, га	Витрата напору, л/с	Норма зрошення, м ³ /га	Кількість модулів зрошення	Гідромодуль, л/(с×га)
<i>СКЗ багаторічних насаджень</i>					
АР Крим, Первомайський р-н	22,94	5,96	1200	7	0,26
Закарпатська обл., Ужгородський р-н	15,60	5,80	540	3	0,37
Черкаська обл., Чигиринський р-н	77,00	20,79	900	5	0,27
Вінницька обл., Тиврівський р-н	79,26	20,61	588	10	0,26
Волинська обл., Іваничівський р-н	13,26	5,17	780	6	0,39
Київська обл., Васильківський р-н	13,30	4,52	660	9	0,34
<i>СКЗ овочевих культур</i>					
Херсонська обл., Голопристанський р-н	48,5	61,1	4200	8	1,26
Миколаївська обл., Жовтневий р-н	263,2	32,6	3900	32	1,22

мальної вологості ґрунту у вузькому діапазоні для отримання врожайності овочів на рівні 80-100 т/га, не може бути забезпечена більшістю технічних засобів систем дощування.

Крім умовної економії поливної води краплинне зрошення, порівняно з системами дощування, є більш енергоощадливим завдяки тому, що СКЗ працюють за більш низького тиску. Суттєвим фактором підвищення ефективності застосування краплинного зрошення є можливість дозованого внесення добрив і засобів захисту рослин з поливною водою. Ефект отримання високих урожаїв різних культур за краплинного зрошення носить синергетичний характер, коли підсумковий результат дії декількох факторів суттєво перевищує окрему дію цих факторів. У зв'язку з цим краплинне зрошення знаходить подальше розширення сфери свого застосування для поливу таких культур як кукурудза, соя, рис, буряк цукровий, соняшник, лікарські та ефіроолійні культури, виступаючи як основна складова інтенсивних агротехнологій сьогодення.

Одним з важливих питань, які мають бути вирішені при реалізації проектів з відновлення зрошення в Україні, є водозабезпечення зрошувальних систем з урахуванням сучасних інтенсивних агротехнологій і змін клімату. Адже фактично ми не в змозі змінити характеристики вже функціонуючих магістральних і розподільчих каналів існуючих зрошувальних систем, у зв'язку з чим потрібно раціонально планувати водорозподіл. За цього, насичення зрошуваних масивів СКЗ з більш низьким гідромодулем дасть можливість ширше використовувати на інших площах сучасну ДТ з більш високим гідромодулем.

Висновок. Ціла низка факторів, а саме:

- тенденції змін клімату у бік посушливості;
- розпаювання зрошуваних земель;
- принципова зміна структури посівних площ;
- використання високопродуктивних сортів і гібридів с.-г. культур;
- зростання вартості послуг на подачу води вимагають кардинально нових підходів при проектуванні

та експлуатації систем поливу в частині реалізації режимів зрошення. При підготовці ТЕО проектів будівництва, модернізації чи реконструкції систем зрошення слід всебічно аналізувати перелічені фактори, а також враховувати існуючі тенденції розвитку цих процесів.

Бібліографія

1. Іващенко О.О. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату / О.О. Іващенко, О.І. Рудник-Іващенко // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 8. – С. 10-13.
2. Влащук А.М. Реакція кукурудзи на зрошення / А.М. Влащук, Д.П. Войташенко, Т.В. Глушко // *The Ukrainian Farmer*. – 2014. – № 5 (53). – С. 46-50.
3. Коваленко П.П. К вопросу повышения эффективности использования дождевальных машин позиционного действия / П.П. Коваленко, Б.И. Конаков // – Мелиорация и водное хозяйство: Вып. 41. – 1977. – С. 11-16.
4. Філіпенко Л.А. Адаптація планів водокористування до змін кліматичних умов у зоні зрошення України / Л.А. Філіпенко, О.І. Жовтоног, Т.Ф. Деменкова // *Водне господарство України* – 2010. – № 4. – С. 23-29.
5. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України: колективна монографія / за наук. ред. С.А. Балюка, М.І. Ромащенко, В.А. Стащука. – К.: Аграрна наука, 2009. – 624 с.
6. Ромащенко М.І. Зрошувати? – Так! Але яким чином? / М.І. Ромащенко, Б.І. Конаков // *Пропозиція*. – 2007. – № 7. – С. 112-115.
7. Краплинне зрошення / Навчальний посібник // за редакцією академіка НААН М.І. Ромащенко та професора А.М. Рокочинського – Рівне, НУВГП, 2015. – 298 с.

М.І. Ромащенко, А.П. Шатковський, Б.І. Конаков, В.В. Бабицький, В.В. Васюта

Дождевание и капельное орошение: особенности использования в современных условиях

Освещено текущее состояние и особенности применения дождевальной техники и систем капельного орошения в современных условиях. Приведены факторы, которые должны быть учтены при восстановлении и развитии орошения в Украине.

M.I. Romashchenko, A.P. Shatkovsky, B.I. Konakov, V.V. Babitsky, V.V. Vasyuta

Sprinkling and drip irrigation: application features under current conditions

The article deals with the current state and use of sprinkler equipment and drip irrigation systems in modern conditions. Authors show the factors to be taken into account when restore and develop irrigation in Ukraine.